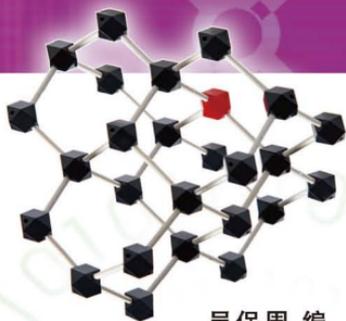


中学理科课程资源

分解 物理学



吴保周 编

追溯数理化的演变历程
对话最新颖权威的方法
探索最成功的课程教学
感受最前沿的科技动态
理科教育的全程解码
数理化的直面写真



远方出版社



中学理科课程资源

分解物理力学

吴保周 编

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

分解物理力学/吴保周编. —2版. —呼和浩特:远方出版社,2007.8
(中学理科课程资源)

ISBN 978-7-80723-068-7

I. 分… II. 吴… III. 物理力学—青少年读物 IV. O369—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 116902 号

中学理科课程资源 分解物理力学

-
- | | |
|-------|------------------------|
| 编 者 | 吴保周 |
| 出 版 | 远方出版社 |
| 社 址 | 呼和浩特市乌兰察布东路 666 号 |
| 邮 编 | 010010 |
| 发 行 | 新华书店 |
| 印 刷 | 廊坊市华北石油华星印务有限公司 |
| 版 次 | 2007 年 11 月第 2 版 |
| 印 次 | 2007 年 11 月第 1 次印刷 |
| 开 本 | 850×1168 1/32 |
| 印 张 | 306 |
| 字 数 | 3315 千 |
| 印 数 | 3000 |
| 标准书号 | ISBN 978-7-80723-068-7 |
| 总 定 价 | 936.00 元(共 36 册) |
-

远方版图书,版权所有,侵权必究。
远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前 言

随着人们对新课程观的理解,课程资源的开发和利用越来越受到重视,其开发和利用是保证新课程实施的基本条件。新课程倡导学生主动参与、探究发现、交流合作,而课程资源对学生的发展具有巨大的推动作用,因此开发利用一切课程资源,为实施新课程提供环境成为当务之急。

在执行新课程计划中,应当树立新的课程资源观,教师应该成为学生开发和利用课程资源的引导者。学生应该成为课程资源的主体和学习的主人,应当学会主动地有创造性地利用一切可用资源,为自身的学习、实践、探索性活动服务。

为此,我们开发了《中学理科课程资源》丛书。这套丛书共 36 本,分为数学、物理和化学三个方面。根据新课标的改革方向,每个方面又分为教学、百科和新方位三个方向,是针对中小学教师和学生而编写的精品丛书。

《中学理科课程资源》的开发和利用说到底是为了学生的发展而展开的,让每一位理科教师在进行理科课程资源的开发和利用时能更多地关注学生自身存在的一切资源,激发和唤醒学生的多种潜能,为学生以后能主动学习、主动探索、主动发展奠定坚实的基础。

在本套丛书的编写过程中,我们得到了许多理科方面的专家及学者的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,错误、疏漏之处,希望广大读者批评、指正。

编 者

目 录

第一章 让我们来谈谈力	1
第一节 经验之力	1
第二节 力刑之所以奋也	7
第三节 原因之力	19
第四节 性质之力	32
第五节 形式之力	38
第二章 力学概述	44
第一节 简单机械	45
第二节 重心与平衡	58
第三节 万有引力定律的发现	66
第三章 运动学知识	75
第一节 《墨经》论运动	75
第二节 平动、转动和滚动	79



第三节	自由落体运动	80
第四节	数学题中的运动学知识	81
第五节	角速度概念的萌芽	83
第六节	相对运动	84
第七节	回转运动,陀螺与平衡环	88
第八节	牛顿运动定律	90
第九节	伽利略相对性原理与伽利略变换	95
第十节	牛顿绝对时空概念的 局限和惯性的起源	99
第十一节	关于运动量度的争论	104
第十二节	牛顿的科学思想方法	114
第四章	论质量	123
第一节	质量引言	123
第二节	质量作为物理概念的简要历史	125
第三节	质量的同一性含义	132
第五章	动力学知识	151
第一节	对力的认识	151
第二节	力学系统的内力	156
第四节	力学的相对性原理	161



第五节	功和能的古代观念	163
第六节	箭矢运动及相关观念的东西方之差异	165
第七节	角动量守恒与航天器的运动	169
第六章	世界航天简史	171
第一节	从幻想到科学	172
第二节	克服地球引力的努力	175
第三节	航天新纪元	179
第六章	动量守恒与火箭	184
第一节	动量守恒定律	184
第二节	火 箭	185
第七章	流体力学知识	191
第一节	浮体及其规律	192
第二节	液体比重及其测定法	194
第三节	表面现象、层流和旋涡	197
第四节	徐有贞水箱放水实验	202
第五节	大气压	205
第八章	材料力学知识	209
第一节	《墨经》论材料性能与应力	209
第二节	材料强度的经验检验	212
第三节	材料的拼接与结构	214



第四节	弹性变形与弹性定律	218
第五节	梁木断面的高宽比	223
第六节	固 体	226
第八节	基本计量	234





第一章 让我们来谈谈力

第一节 经验之力

人类,是由动物进化而来的。在远古时期,由于人的智力还相对地不发达,人对于体力的注重远甚于对智力的注重。而力的观念,就是人类首先在与自然的体能联系中发展起来的。但是,在人类发展的早期,人不是一下子就意识到自身与自然的有机联系的。而是,仅仅将力看成是一种自然的对象——这种对象能保持人的生存。因为在恶劣的自然环境中,如何生存显然要比怎样节能来得重要得多。所以,远古时期的器具发展水平对于人的生存就显得非常重要。

从猿类脱胎而来的人类,跨越了石器时代、铜器时代、铁器时代。而不同的时代,则标志着人类对于工具性力的不同的理解水平。这种不同程度的理解水平的到达,最初是处于偶然的对于自然对象的选择。在木、竹、





骨、石等这些具有强硬力量的工具中,以石最为坚硬,石的力量成为这个时代的象征。从而,砍砸器、刮削器、尖状器、球状器、镗形器、石斧、石刀、石矛、石铲、石镞、石凿、石镰、石磨等等就产生了。直到近代,石还是重的单位。而铜器、铁器则进一步改善了石器的局限性,到战国晚期,铁器农具已经明显成为古中国农具的主流。战国时期的墓葬中有许多的生铁铸造的农具与工具,如铲、镢、锄、铤、削、凿、刀、锥等。在旧石器时代里,人类还发明了复杂的工具——弓箭。弓箭的发明,是人类对弹性物质与弹性原理最初的认识与成功的运用。

与工具力相联结的是体力。人类在对某一特定的对象进行推、拉、打、提、压、撞、触、牵、举、持、掷、踢、蹬……的过程中,将会感受到自身肌肉的紧张。为了统觉这一类身体对之具有相同感受的偶然而具体的事件,提出了体力的观念:“对肌肉张力的感觉在历史上导致了力的概念的形成”。恩格斯也说:“力的观念对我们来说是自然而然地产生的,这是因为我们自己身上具有使运动转移的手段,这些手段在某种限度内可以受我们的意志支配而活动起来,特别是臂上的肌肉,我们可以用它来使别的物体发生机械的位置移动,即运动,可以用它来举、持、掷、击等等,并因此得到一定的效果”。

因而,人类首先是在与自身相关联的经验的、特殊的、具体的、偶然的事件中认识到力的观念的。也就是





说,在较少逻辑联系,且非常松散的方式中,人们提炼出了它。而这一漫长的提炼过程,则是附丽在人类自身的生存信仰上的。所以,在人类历史的发展过程中,力的观念也是人类生命的旺盛性的象征。《周易》的首卦为乾。其《象》说:“天行健,君子以自强不息”。大意是:天(即自然)的运动刚强劲健,相应于此,君子就应该像天一样,力求永无止息的自我进步。

可以非常明显地看到,最原始的宗教中,无不贯穿着力崇拜的主线。因为在原始社会,初民所崇拜的是开创生存局面的创造力、狩猎的本领与勇猛、克服种种求生困难的能耐,等等,总之是与大自然进行抗争的力。因而,“在他们的神话幻想里,开天辟地的盘古、无所不能的宙斯、善射的阿波罗、战胜任何艰难险阻的海格力斯,就是这些力的体现者”。希腊史中,珀涅罗珀对于奥德修斯二十年的忠贞不渝,最终,是以珀涅罗珀对于体力的崇拜而了结的:“她宣布说,谁能拉开大弓并能把一支箭从并排一行的十二把斧片的孔眼中穿过去,她就嫁给谁”。而奥德修斯也正是通过拉开弓箭来证明他所具有的力量:“他拉开强弓,来回抖动弓弦,弓弦发出燕叫一般的声响。他又取出一支箭,搭在弓上射出去,箭不偏不倚直穿十二个斧片”。

意大利雕刻家米开朗基罗·博纳罗蒂所塑造的大卫是对力的最好诠释。《圣经》中是这样描述大卫与歌利亚





的战斗的：就在歌利亚拿着钢刀恶狠狠地直冲过来，将要接近大卫的一瞬间，大卫使劲一拉早已准备好的弹石器，石子正中歌利亚的脑门儿。这位迦特巨人一头栽到在地再也爬不起来了。在这一雕塑中，大卫的形体与中文的力字是如此地一致，使人不得不产生震惊的美的感觉，而这种美感来源于他的体力与工具力的一致性。

虽然直到现在，用肋骨创造了夏娃的亚当、奥林匹克运动会上角逐的群雄等等人物还是令人们敬仰不止。可是，人类的智慧并没有在对于自身与大自然的伟力崇拜之中裹足不前。古希腊的思想者对于力的观念进行了深入的思辨，从而将力的经验观念艰难地提升到了形而上的高度。泰勒斯在对于磁石的性质描述中认为，磁石是具有灵魂的。黑格尔对此评论道：“说磁石有灵魂（如泰勒斯所表述的），比起说磁石有吸引力要好一些；力量是一种性质，性质是被认为一种可以与物质分离的宾词的，——而灵魂则是磁石的这种运动，是与物质的本性同一的”。而柏拉图也把这种生命力的象征影射到人对于自然的感悟以及对存在的描述中：“任何具有真实存在的事物总是具有某种力量，或者是影响其他事物，而无论影响程度是多么微小，或者受到最重要的动因的影响，哪怕这种影响只有一次。我正在提出这样一个界定，真实的事物无非就是力量”。柏拉图的力的概念基本上是非物质的，自然之所以赋予运动的本质，完全是因为有一个不





朽的活着的精灵。他认为自然界的所有力的最后源泉是隐藏着的世界灵魂，它才是一切物理活动的根源。

在古代自然哲学中，灵魂是一种使自然有机化与和谐化的积极因素。泰勒斯与柏拉图的观点对于后来者影响至深，在其后的很长时间内，力的概念是古代自然哲学灵魂解释的一种客体化。直到哥白尼、第谷·布拉赫还具有强烈的灵魂解释特征。开普勒指出：“实物特性的力（我们称作重力或者磁力）在实物由地球吸引所带动的运动中和参与地球运动的运动中是有价值的”。正是开普勒，开始坚决地排除了有机的灵魂的要害对于自然运动的解释权而代之以实物特性的力。

经过许多思想者的艰辛努力，力的概念逐渐地从自然神话中分化出来，虽然“这种刚出现的科学还包含大量的幻想成分，我们可以毫不犹豫地称它的大部分为自然神学。依靠这些十分合情合理的尝试，以借助它的比较容易被询问者弄懂的一部分理解自然，泛灵论的和魔鬼论的自然神学逐渐地被物质和力的神话、机械论的和原子论的或动力学的自然神学代替”。

相对于古希腊的思想者而言，古代中国人对力的理解只能在技术应用中看到，而理论上的说明始终未能越出定性描述的范围。中国古代思想者所涉及到的力均是经验之力。例如在《墨经》和春秋末期成书的《考工记》的与力相关论述。虽然明代宋应星在《天工开物》一书中描





述了测量弓力的方法：“以足踏弦就地，秤钩搭挂弓腰，弦满之时，推移秤锤所压，则知多少”。但遗憾的是，这种具体的操作始终没有成为普遍的方法论。

从力的经验观念到力的概念的深化，是人的生存困境镌刻。力是拟人化的结果，力并非一开始就被定义为是自然的相互作用的，而是人对自然相互作用的模拟与描述。爱、恨、斗争——这些希腊观念对于力的起源有重大的决定作用。因而，量度力的尺度不是纯粹而单纯的自然间的关系，而是人对这些关系的感受。结果是，力对物体的作用效果只能用人的判断力来衡量：“关于力的观念，如各方面所承认的（从黑格尔起到赫尔姆霍茨止），是从人的机体在其环境中的活动中借用来的。我们说肌肉的力、手臂的举重力、腿的弹跳力、肠胃的消化力、神经的感觉力、腺的分泌力等等。换句话说，为了避免说明我们的机体的某种机能所引起的变化的真实原因，我们就编造出某种虚构的原因，编造出某种和这个变化相当的所谓力。以后我们又把这种偷懒的方法搬到外在世界中去，这样，有多少种不同的现象便编造出多少种力”。

经验之力是古人对于人与自然关系的观察、体验。但这种体验的文字描述相对于现代科学的理论体系而言，则是粗浅的。“但是，在我们能够理解自然之前，我们必须通过幻想把握它，以便给这些概念以生动的和直观的内容”。





在牛顿的力概念的建立之前,存在着这个概念从一个物质实体到一个心理实体的演变过程。虽然,现代物理学的概念不仅不具有具象性,而且也超越了想象性,它是抽象性的,并且,与心理活动相联结的想象也并不一定导致正确的物理概念,因为它可能仅仅停留于混乱的经验观念。物理学概念总是一般性的,因而,虽然它来源于经验,但它又是超越于具体经验的。从而,把握一个物理概念,也内在地包含着思维方式的从具体到一般、从具象到抽象的跃迁。但反之,“概念的特征能够在最终分析中被还原的感觉要素是物理的和心理的事实”。也惟有通过这种历史性的分析,科学的概念才能被人类的思维所推进。

第二节 力刑之所以奋也

对力的问题,许多中国古代学者曾有各种实践和不同程度的认识,其资料散见于各种典籍。特别是在墨翟(约生于公元前480—476年,卒于公元前420—390年)及其子弟所著的《墨子》一书中,较早地对与力相关的内容有明确的论述。而被物理学史家们引用得最多的,是出现在《墨经》中的一条。《墨经》原为《墨子》的一部分,





一般认为,《墨经》包括《经上》、《经下》和《经说上》、《经说下》四篇,《经说》是《经》的注解,是《经》的附属品。

《经上》第二十一条指出:“力,刑之所以奋也”。同条《经说》又指出:“力,重之谓。下与(举)重,奋也”。在一般的大中学校物理教科书中,常常通过介绍这一条来说明中国古代思想者在科学上所取得的辉煌成就。在这些通常的教科书中,将力,刑之所以奋也的意义等同于牛顿力学中的:力是使物体运动状态发生变化的原因,也就是物体获得加速度的原因。可是,这种诠释中的主观性已经背离了《墨经》的原义。

因为最明显的是,墨翟不可能具有笛卡儿意义上的运动状态的概念,例如,《广雅·释诂》就将奋解释成运动:“奋,动也”。而倘若没有运动状态的概念,怎么可能具有运动状态的变化这样的思想呢?

力的概念与力学中其它的概念构成了一个逻辑的系统,也只有在这个逻辑的系统中,力的概念才是有其特定的意义的。在与一定的逻辑系统相关的语言中,文字上、语句上、语法上、逻辑上和思想概念上的彼此限定,规定了字句自身并使其获得了唯一的意义构成。而一旦离开了这个逻辑系统,它也就丧失了与这个逻辑系统相关的解释力或意义。

在牛顿力学中,力是一个与身体分离的,被对象的运动状态的变化所限定了的东西,它具有它严格地被限定

